

# PERANCANGAN DAN ANALISA KINERJA SISTEM PENDETEKSI FREKUENSI BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK RENTANG FREKUENSI 50 MHz

Khairul Rahmadnur<sup>1)</sup>, Indra Yasri<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Jl. H. R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam  
Pekanbaru 28293

Email: [khairul.rahmadnur@student.unri.ac.id](mailto:khairul.rahmadnur@student.unri.ac.id)

## Abstract

*We propose the prototype of microcontroller-based frequency detection system by using the Arduino to capture the frequencies around it or frequencies feeding from the signal source. The reading counter is carried out by IC 74hc393. This prototype is capable to capture up to a frequency of 50 MHz then result will be displayed to the LCD display. Meanwhile, when testing the prototype validation using the direct measurements method by comparing the frequency readings using a multifunction counter and the result shows the average frequency reading of the prototype is likely accurate by 0.27 kHz.*

*Keyword : frequency, microcontroller, frequency counter, direct measurements.*

## I. PENDAHULUAN

Frekuensi secara umum adalah banyaknya gelombang yang dihasilkan dalam satu detik yang dilambangkan dengan huruf latin 'f' dengan satuan Hz. Pada satuan internasional (SI) 1 Hz menyatakan suatu gelombang yang berulang 1 kali dalam satu detik. Dalam ilmu listrik frekuensi merupakan tegangan yang dihasilkan oleh generator yang nilainya berubah-ubah terhadap waktu. Jika tegangan yang dikeluarkan generator memiliki frekuensi 50 Hz, maka nilainya berubah secara berulang sebanyak 50 cycle.

Deteksi frekuensi sinyal merupakan pemrosesan baik secara analog maupun secara digital untuk berbagai aplikasi seperti pada telekomunikasi, telemetri, kode keamanan dan remote control.

Pengukuran besaran frekuensi sangat penting peranannya dalam aplikasi pengukuran sinyal. Berbagai teknologi dan aplikasi bergantung pada ketepatan pengukuran waktu dan frekuensi termasuk pasar keuangan, jaringan telepon kabel dan nirkabel, stasiun radio *broadband*, jaringan listrik, navigasi sistem radio, dan aplikasi-GPS

Dalam pengukuran sinyal peran pengukuran besaran frekuensi sangatlah penting. Adapun beragam aplikasi dan teknologi yang

bergantung pada frekuensi dan ketepatan waktu termasuk jaringan telepon kabel dan nirkabel, jaringan listrik, navigasi sistem radio, aplikasi sistem GPS, dan stasiun radio *broadband*.

Sistem pendeteksi frekuensi berbasis mikrokontroler untuk rentang spektrum gelombang frekuensi 50 MHz adalah pendeteksi yang berfungsi untuk mengubah, mengontrol dan menyesuaikan frekuensi yang ada pada sekeliling agar tidak terjadinya bentrokan sinyal atau gangguan sinyal yang dapat menimbulkan *noise* dan interferensi dalam komunikasi.

Mikrokontroler adalah sebuah alat yang mempunyai kegunaan sebagai pengontrol perangkat rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program di dalamnya, terdiri dari I/O, CPU (*Central Processing Unit*), Memori dan ADC (*Analog Digital converter*) yang sudah terintegrasi didalamnya. Secara khusus mikrokontroler merupakan alat elektronika yang mempunyai keluaran dan masukan juga kendali dengan program yang bisa dihapus dan ditulis secara khusus, mikrokontroler berfungsi menghitung *counter interrupt* yang dikirim dari *zero crossing detector*, kemudian data tersebut diubah menjadi kode biner agar terbaca oleh input komputer.

Arduino adalah sebuah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source* yang diturunkan dari wiring platform dan dirancang untuk mempermudah pemakaian elektronik diberbagai bidang, disebut sebagai platform karna, arduino adalah kombinasi dari bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development Enviroment*) yang canggih. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena menjadi acuan dan pilihan bagi banyak partisip.

Penelitian tentang frekuensi meter telah banyak di terbitkan oleh jurnal dan skripsi. Pada jurnal researchgate yang di publikasi pada tahun 2000 yang berjudul *Design of Simple Frequency Meter using PLL Technique* oleh Rabee Hashim Alabbsi, jurnal ini menyajikan pembuatan sistem pendeteksi frekuensi menggunakan teknik PLL (*Phase Locked Loop*) yang dapat membaca frekuensi dari 20 Hz sampai dengan rentang 80 Hz dimana pada alat yang telah dibuat dapat mengukur frekuensi tegangan rendah seperti sirkuit listrik dan generator ac. (Rabee, 2000)

Jurnal INKOM dengan judul Prototipe Frekuensi Meter Rentang Ukur (10-2000) Hz terkalibrasi ke standar primer frekuensi oleh Purwobowo dan Jalu Ahmad prakosa pada jurnal ini memberikan informasi pembuatan pendeteksi frekuensi menggunakan mikrokontroler Arduino uno yang hasil pengukurannya di tampilkan secara realtime menggunakan *liquid crystal display* (LCD) dan memiliki kemungkinan error 0.7 Hz dengan resolusi 0.1 Hz dan akurasi 0.03% skala penuh. (Purwobowo,2015)

Jurnal Elektra dengan judul Prototipe Frekuensi Meter Digital Dengan Rentang Ukur 1 Hz – 100 kHz Berbasis Mikrokontroler oleh Sheila Aprilia Sofyan, Mindit Eriyadi Dan Winarso Adi Sukarno membahas tentang pembuatan prototipe sistem pendeteksi frekuensi memanfaatkan ATmega328 yang memiliki fasilitas counter resolusi tinggi sampai 65536 (16 bit) pada pin 5 arduino uno yang difungsikan sebagai penghitung jumlah sinyal yang keluaranya dalam bentuk angka di tampilkan pada lcd 16\*2 karakter. Hasil dari prototipe di kalibrasi menggunakan function Generator dan memiliki kemungkinan *error* 10 Hz dengan rata rata persentasi error 0.061% dengan resolusi 1 Hz dan akurasi 99.94% relative skala penuh. (Sofyan,2019)

Pada Jurnal Transient dengan judul Rancang Bangun Frekuensi Meter Listrik Berbasis ATmega328 oleh Bima Adhi Nugroho, Sujadi, dan Yuli christyono membahas pembuatan alat ukur

frekuensi meter listrik yang di buat untuk mngukur dan mengamati frekuensi listrik dengan menggunakan transformator sebagai menurunkan tegangan, rangkaian *zero-cross detector* untuk pengkondisi sinyal serta mikrokontroler ATmega 328 sebagai penghitung sinyal, mikrokontroler yang digunakan menggunakan Bahasa pemrograman C dengan *compiler CodevissionAVR* dan LCD sebagai penampil utama, frekuensi listrik yang dibaca adalah 49.94 – 50.22 Hz dengan galat *relative* kurang dari 1%. (Bima,2018)

Pada jurnal ISSN dengan judul Rancang Bangun Alat Ukur Frekuensi Digital Berbasis Mikrokontroler AT89C51 menyajikan informasi pembuatan alat ukur frekuensi digital berbasis mikrokontroler AT89C51. Alat ukur yang dibuat menggunakan pengendali mikrokontroler dengan sistem *flip-flop* sebagai pembagi frekuensi dikarenakan input mikrokontroler yang hanya dapat membaca frekuensi sampai 2 MHz. alat ukur ini menggunakan penampil LCD karena tidak hanya menampilkan angka tetapi juga huruf. Pembagi pada sistem ini menggunakan IC 74HC393 yang dihubungkan ke multiplexer IC4512. Alat ini dapat membaca frekuensi sampai dengan 40 MHz dengan tingkat keakuratan yang tinggi dan penyimpangan lebih kecil dari 1%. (Suyamto,2006)

Berdasarkan jurnal *Atlantis Press* dengan judul *Design And Implementation Of high Precision Digital Frequency Meter Based On C8051F020 Microcontroler* oleh Li Su, Aiguo Shang, dan Jingjing Yang, pada jurnal ini membahas pembuatan desain frekuensi digital berdasarkan mikrokontroler C8051F020. Bagian perangkat keras pengukur frekuensi termasuk mikrokontroler C8051F020, Kecepatan tinggi komparator dan laya LCD TFT. Menggunakan metode pengukuran langsung dalam control algoritma, yang meningkatkan akurasi frekuensi pengukuran. Frekuensi digital yang dihasilkan dapat mengukur frekuensi dari rentang 1 Hz – 4 MHz dengan relative error 0.1%. ( Li Su,2017)

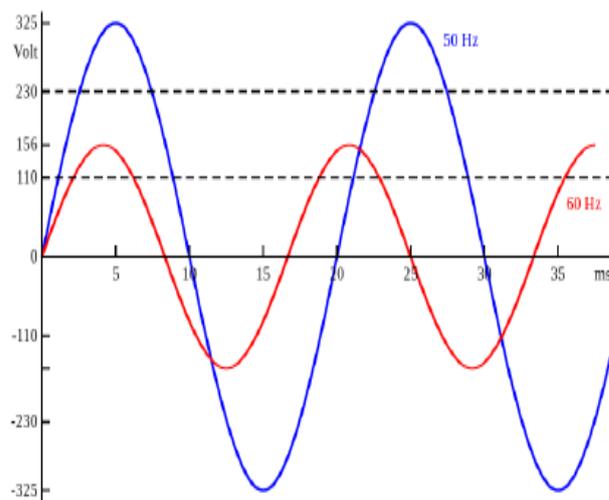
## II. LANDASAN TEORI

### Frekuensi

Frekuensi adalah suatu peristiwa berulang. Jika T adalah waktu dari peristiwa berulang n, maka frekuensi  $f = n / T$ . Catatan ini dimaksudkan untuk mempertegas bahwa definisi sekon pada SI

didasarkan pada atom cesium yang terganggu oleh radiasi benda hitam yaitu dalam lingkungan dengan suhu termodinamika pada 0 Kelvin. Besaran temperatur mempengaruhi pengukuran waktu. Frekuensi pada semua standar primer frekuensi harus dikoreksi terhadap pergeseran akibat radiasi sekitar, seperti dinyatakan pada pertemuan Komite Konsultatif untuk waktu dan frekuensi pada tahun 1999. Dalam Sistem Satuan Internasional (SI) periode dinyatakan dalam satuan sekon (s), maka frekuensi harus dinyatakan dalam seperdetik dengan satuan hertz (Hz). Frekuensi sinyal listrik sering diukur dalam satuan kilohertz (kHz) atau megahertz (MHz).

Pengukuran frekuensi adalah salah satu metode paling dasar dan penting dalam pengukuran elektronik. Sinyal frekuensi adalah anti-interferensi yang kuat, mudah ditransmisikan, dan dapat diukur dengan presisi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, studi tentang metode pengukuran frekuensi penting dalam aplikasi rekayasa praktis. Metode pengukuran frekuensi yang umum digunakan adalah pengukuran frekuensi langsung, pengukuran periode langsung, dan pengukuran frekuensi presisi yang sama, dll. Pengukuran frekuensi langsung adalah metode yang menghitung jumlah pulsa  $N$  dalam waktu  $t$ , kemudian menghitung nomor pulsa per unit waktu, yaitu frekuensi sinyal yang diukur. Pengukuran periode langsung adalah metode yang pertama mengukur periode  $T$  dari sinyal yang diukur, kemudian menghitung frekuensi sinyal dengan  $f = 1 / T$ . Namun, dua metode ini akan menghasilkan  $\pm 1$  periode kesalahan dari sinyal yang diukur, dan karena itu memiliki beberapa keterbatasan dalam aplikasi praktis. Menurut prinsip pengukuran, sangat mudah untuk menemukan bahwa metode pengukuran frekuensi cocok untuk sinyal frekuensi tinggi, dan metode pengukuran periode cocok untuk sinyal frekuensi rendah, namun, keduanya, tidak dapat memperhitungkan persyaratan pengukuran presisi yang sama dari frekuensi tinggi dan rendah. Keuntungan maksimum dari metode pengukuran frekuensi presisi yang sama dibandingkan dengan metode pengukuran frekuensi lainnya adalah dapat mencapai presisi yang sama di seluruh rentang frekuensi, dan tidak ada hubungannya dengan ukuran frekuensi sinyal. (Fang, 2012)



**Gambar 1.** Grafik frekuensi ( Sofyan, 2019)

### **Mikrokontroler Arduino Uno**

Mikrokontroler adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (*integrated circuit*) yang terdiri dari processor, memory, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroler terdiri dari CPU, memory, dan I/O yang bisa kita kontrol dengan memprogramnya. Mikrokontroler sebagai instrumen yang banyak digunakan pada frekuensi meter digital. Arduino dengan teknologi pemrograman sebagai mikrokontroler berbasis open source dewasa ini sangat populer yang sangat membantu pada kegiatan penelitian dikarenakan menghindarkan dari masalah lisensi dan pembiayaan. Pada penelitian ini dipilih Arduino Uno sebagai mikrokontroler dikarenakan berkaitan dengan besar harganya dan juga kebutuhan spesifikasi pada mikrokontroler. Arduino Uno merupakan salah satu jenis board berbasis mikrokontroler yang dapat diprogram menggunakan Arduino, yaitu software open source uploader mikrokontroler yang tengah populer dewasa ini. "Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino1.0. Board ini terdiri dari mikrokontroler ATmega168 atau ATmega328 yang memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog sebagai Analog to Digital Converter (ADC) 10 bit, 16

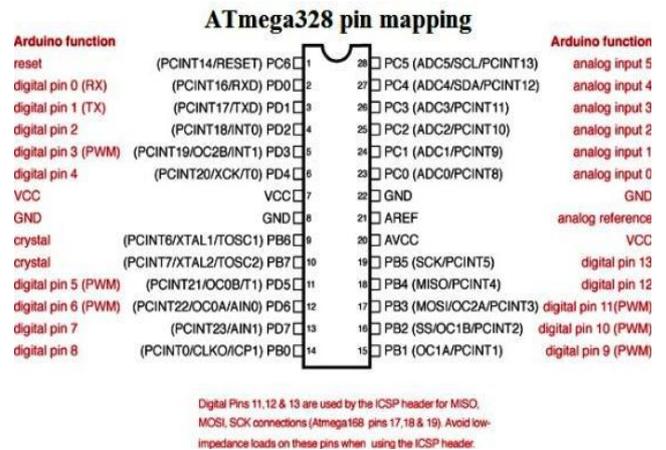
MHz osilator kristal, 2 buah timer/counter 8 bit dan sebuah timer/counter 16 bit, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset dimana ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, mudah dihubungkan ke komputer karena menggunakan kabel USB atau power dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk menjalankannya.(Purwowibowo and Prakosa, 2015)

Berikut ini Gambar 1 tampilan Arduino Uno :



**Gambar 2.** Arduino Uno ( Purwowibowo, 2015)

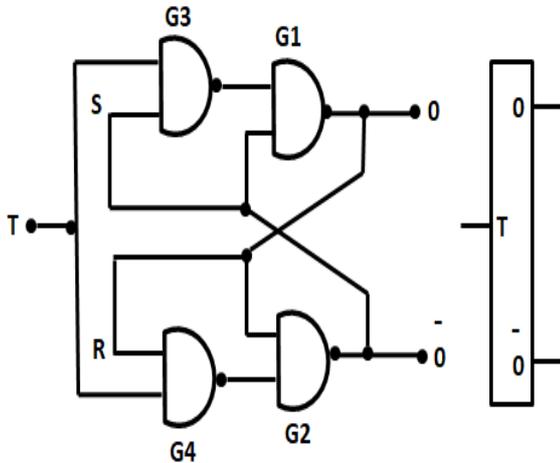
Berikut konfigurasi dan pemetaan pin menggunakan Arduino Uno ATmega328 sebagai rangkaian kendali.



**Gambar 3.** Konfigurasi dan pemetaan pin Mikrokontroler ATmega328 (Purwowibowo, 2015)

### Counter

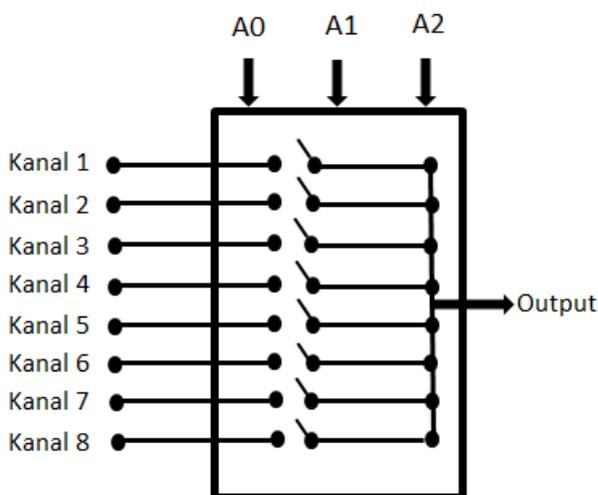
Counter/ flipflop merupakan rangkaian logika sederhana yang memiliki arti penting pada rangkaian digital dikarenakan dapat dipakai dalam menghitung, menyimpan data dan mengingat informasi. Adapun contoh aplikasi *flip-flop* sebagai pencacah atau counter yang dapat dipakai sebagai operasi pembagian misalnya pembagian frekuensi adalah *flip-flop* tipe T. *Flip Flop* tipe T (*toggle*) yang akan menyebabkan berubahnya keadaan keluaran pada setiap pulsa masukan. *Flip-flop* tipe T dapat dibuat dengan mengumpan balik Q ke R dan ke S. Dengan menganggap bahwa *flip-flop* diset dengan Q = 1 dan Q = 0, maka S= 0 dan R= 1, karena umpan balik tersebut. Dengan masukan T pada 0, kedua masukan pada G3 adalah 0, dan menghasilkan logika 1 pada keluaran. G4 mempunyai sebuah masukan pada logika 0 dan yang lain pada logika 1, dan menghasilkan logika 1 pada keluaran. Pada saat masukan diubah menjadi logika 1. Proses yang akan terjadi pada saat pulsa berikutnya datang pada masukan. Keluaran akan berubah-ubah (*toggle*) di antara logika 1 dan 0 sesuai dengan pulsa masukan. Berikut gambar *Flip-flop* Tipe T



**Gambar 4.** Flip-flop tipe T (Suyamto, 2006)

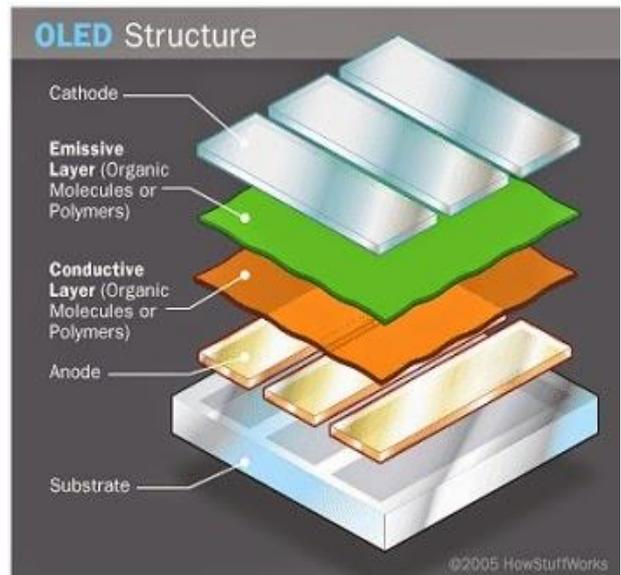
### Multiplexer

Multiplexer (MUX) merupakan suatu rangkaian yang memiliki banyak masukan tetapi hanya satu keluaran yang menggunakan sinyal kendali. Dengan adanya sinyal kendali multiplexer dapat mengatur bagian mana atau alamat mana yang akan dipilih atau diaktifkan (Tirtamihardja, 1996). Dan berfungsi seperti saklar putar yang sangat cepat. Maka dari itu MUX memiliki fungsi sebagai pengontrol digital. Multiplexer memiliki kanal input lebih besar dari 1 minimal 2 atau kelipatan 2, dan hanya memiliki 1 kanal output, serta jumlah selektor dapat dilihat dari banyaknya kanal input. Berikut gambar blok diagram pada rangkaian multiplexer.



**Gambar 5.** Blok diagram rangkaian multiplexer (Suyamto dkk, 2006)

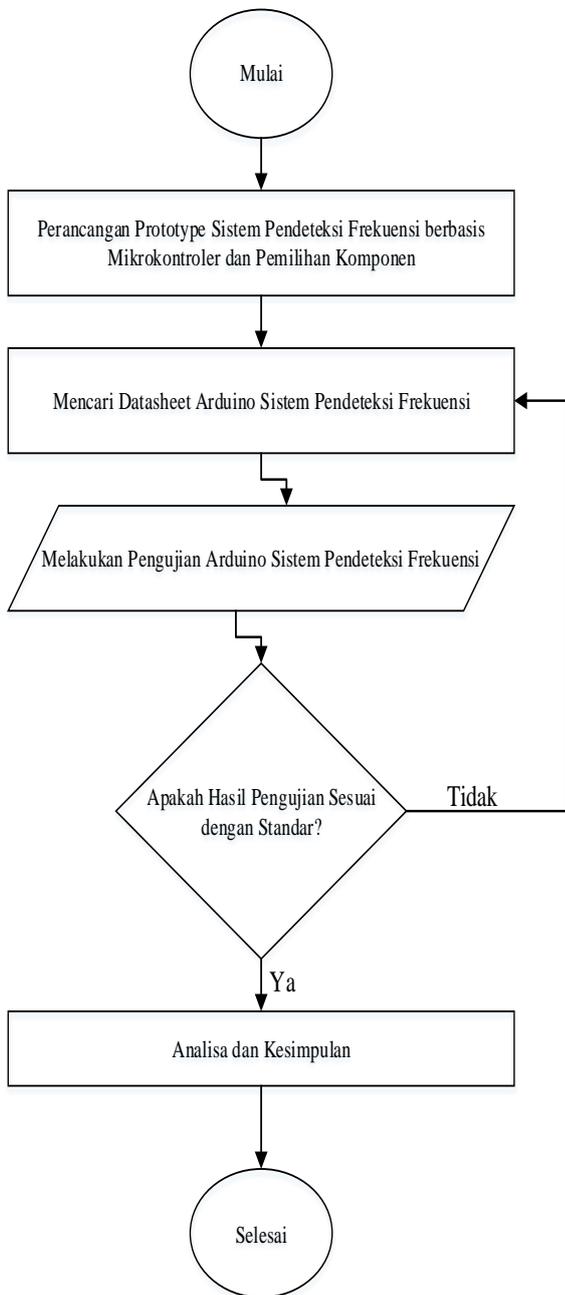
### LCD OLED



**Gambar 6.** Struktur Dasar OLED (Setyawan, 2017)

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) adalah *Light-Emitting Diode* (LED) dimana lapisan *emissive electroluminescent* merupakan lembaran senyawa organik yang akan memancarkan cahaya bila dilalui arus elektrik. Lapisan bahan semikonduktor organik ini diletakkan di antara dua elektroda. Umumnya salah satu elektroda tersebut tembus pandang.

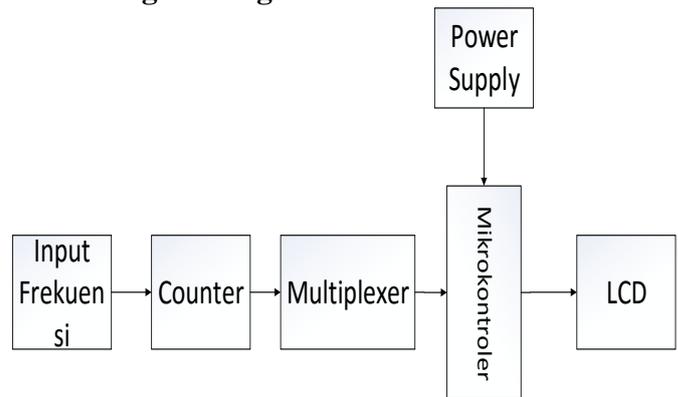
### III. METODE PENELITIAN



**Gambar 4.** Flowchart Penelitian

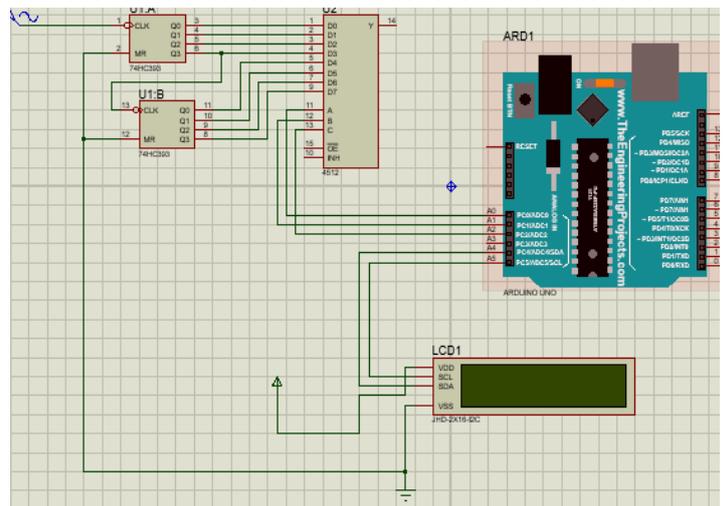
Pemilihan komponen dan datasheet program Arduino yang akan dibuat diambil berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan oleh penelitian sebelumnya, Data dari penelitian sebelumnya digunakan sebagai sampel dalam pembuatan program frekuensi meter dan membandingkan hasilnya dengan data yang sudah ada, jika program error maka akan diulang memprogram data pada frekuensi meter yang dibuat.

### Perancangan Rangkaian



**Gambar 5.** Blok diagram prototipe pendeteksi frekuensi

### Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

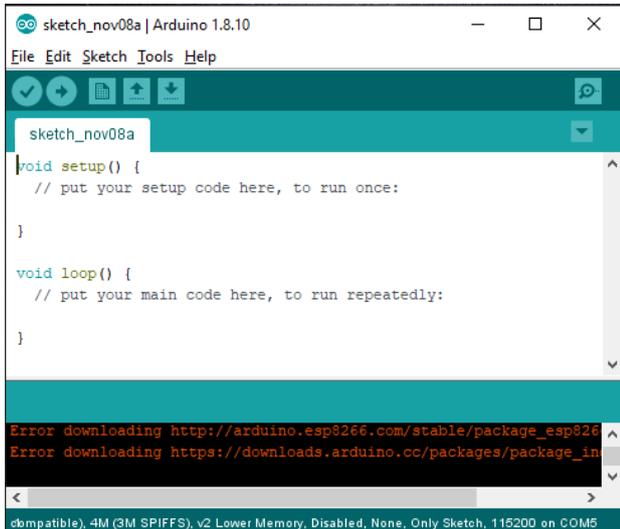


**Gambar 6.** Rangkaian Keseluruhan Sistem Pendeteksi Frekuensi.

1. Rangkaian *Counter* dan *Multiplexer* merupakan komponen awal yang berfungsi apabila terjadi pembacaan frekuensi berorde tinggi, sehingga dibutuhkan pencacahan frekuensi menggunakan IC 74HC393
2. Rangkaian multiplexer yang telah terhubung dengan counter sebelumnya dilanjutkan menghubungkan ke mikrokontroler Arduino uno untuk pembacaan lanjutam pencacah yang telah di saring dari multiplexer
3. Rangkaian Arduino Uno ke *Liquid Cristal Display (LCD)*, Setelah dilakukan pengkoneksian dari MUX ke Arduino dan

Arduino mengolah data masukan frekuensi menjadi kode biner yang keluarannya di tampilkan pada Layar LCD (*Liquid Cristal Display*).

### Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)



Gambar 7. Tampilan Arduino IDE

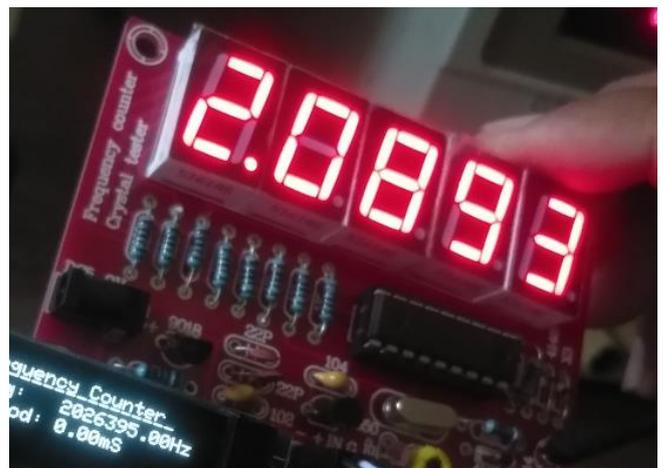
Pemrograman adalah tahapan dilakukannya penginputan intruksi berupa bahasa pogram kedalam sistem. Intruksi ini berisi perintah-perintah yang akan dieksekusi dan menjalankan *hardware*. Intruksi diiputkan kedalam mikrokontroler, dimana mikrokontroler berfungsi sebagai pengekseskusi dan menjalankan *hardware*. Penginputan dilakukan dengan *software* Arduino IDE.

### Pengujian *Prototype*

Pada tahap pengujian prototipe ini menggunakan 2 skenario pengukuran yaitu pengukuran pertama menggunakan osilator dan pengukuran kedua menggunakan *Multifunction Generator*. Dimana pengukuran untuk validasi tersebut menggunakan sumber frekuensi yang sama yaitu *Function Generator* sebagai pembangkit frekuensi yang nantinya akan dibaca oleh prototipe yang dibuat. Berikut adalah gambar instrument yang akan digunakan pada saat melakukan validasi



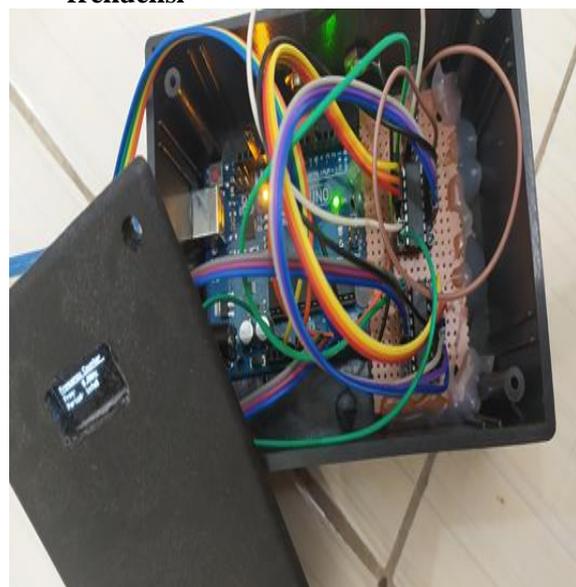
Gambar 8. Multifunction Generator



Gambar 9. Oscillator Frequency counter

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Hasil perakitan prototipe pendeteksi frekuensi



Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan Prototipe Sistem Pendeteksi Frekuensi

Pada gambar 5 ini merupakan hasil dari perakitan prototipe pendeteksi frekuensi yang dilakukan melalui proses pemilihan perlengkapan alat yang akan dirakit, komponen perangkat mulai dirakit dan disatukan. Sebelum semua rakitan disatukan dalam kotak, terlebih dahulu setiap komponennya di program menggunakan *software* Arduino IDE dan dilakukan pengujian di setiap Ic perangkat yang digunakan sehingga dapat digunakan. Setelah pengujian berhasil dilakukan maka perakitan perangkat secara keseluruhan dilakukan dan menghasilkan perangkat prototype pendeteksi counter seperti gambar 5 diatas

**b. Hasil pengujian perangkat prototipe pendeteksi frekuensi**

Berikut hasil pengujian pada mikrokontroler Arduino uno dengan menggunakan multifunction counter dan Kristal osilator counter sebagai pembanding validasi.

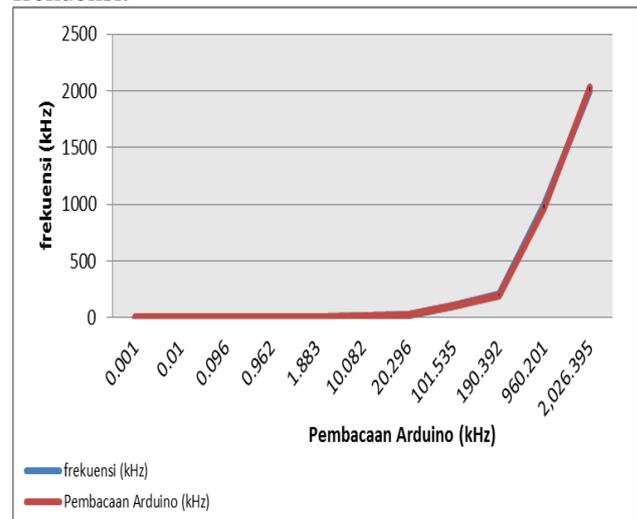
**1. Hasil Pengujian Pembacaan frekuensi Arduino menggunakan function**

**Tabel 1. Hasil Perbandingan Pembacaan Frekuensi Dari Function Menggunakan Arduino Uno**

frekuensi (kHz)	Pembacaan Arduino (kHz)	Penyimpangan Frekuensi (kHz)	total frekuensi error (kHz)
0,001	0,001	0	0
0,01	0,01	0	0
0,1	0,096	-0,004	0,004
1	0,962	-0,038	0,038
2	1,883	-0,117	0,117
10	10,082	0,082	0,082
20	20,296	0,296	0,296
100	101,535	1,535	1,535
200	190,392	-9,608	9,608
1.000	960,201	-39,799	39,799
2.000	2.026,395	26,395	26,395
Jumlah Total Penyimpangan rata-rata			7,079

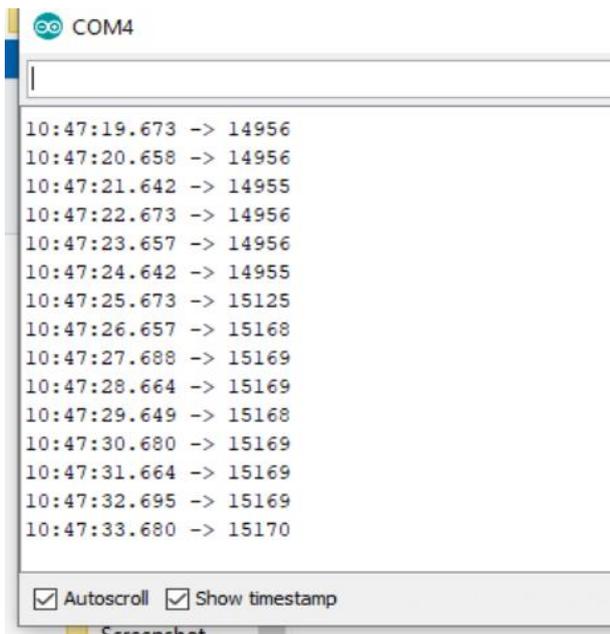
Pada tabel 1 menampilkan hasil perbandingan pembacaan Dari hasil pengujian frekuensi

menggunakan perangkat Arduino uno dengan sumber sinyal berasal dari function generator untuk menguji keakuratan dalam pembacaan frekuensi dan menghitung jumlah error dan mendapatkan error rata-rata pembacaan 7.079 Hz. Pengujian dilakukan berdasarkan teori yang penelitian yang dilakukan sebelumnya dimana penggunaan function sebagai sumber sinyal untuk membuktikan bahwa perangkat bisa berjalan sesuai dengan keinginan dalam pembuatan pendeteksi frekuensi.



**Gambar 11.** Grafik Perbandingan Pembacaan frekuensi Dari Function Generator Menggunakan Arduino Uno.

Pada gambar 6 menampilkan hasil grafik perbandingan pembacaan frekuensi dari function generator menggunakan Arduino Uno dimana dari tampilan grafik dapat dilihat pembacaan frekuensi arduino hampir mendekati sumber frekuensi dari function generator.



**Gambar 12.** Hasil Pembacaan Dari Software Arduino IDE

Dilihat dari gambar 7 diatas pada pengujian Arduino menggunakan software Arduino IDE dimana pada pembacaan frekuensi yang terbaca dari sumber frekuensi yang seharusnya diberikan adalah 15 kHz, tetapi pada saat pembacaan dari program software Arduino IDE hanya tebaca 14,95 kHz atau error pembacaan sebanyak 0,05 kHz yang diakibatkan noise pada saat proses pembacaan sinyal dari function generator seperti gambar 7 yang di tampilkan diatas dimana terlihat pembacaan sinyal frekuensi secara realtime perdetiknya, pada pembacaan realtime juga dapat dilihat .

## 2. Hasil validasi pembacaan prototipe pendeteksi frekuensi dengan Multifunction Counter

**Tabel 2.** Hasil Validasi Prototipe Frekuensi Dengan Multifunction Counter

Frekuensi Function (KHz)	Multifunction (KHz)	Protipe Frekuensi (KHz)	hasil perbandingan keakuratan pembacaan (kHz)
0,001	0	0,001	0,001
0,01	0,009	0,01	0,001
0,015	0,015	0,015	0
0,02	0,02	0,02	0
0,1	0,099	0,099	0

0,15	0,15	0,15	0
0,2	0,193	0,194	0,001
1	0,992	0,994	0,002
1,5	1,498	1,499	0,001
2	1,933	1,935	0,002
10	9,889	9,9	0,011
15	14,901	14,917	0,016
20	19,271	19,291	0,02
100	99,903	100,009	0,106
150	150,512	150,671	0,159
200	196,403	196,611	0,208
1000	992,651	993,701	1,05
1500	1493,51	1495,091	1,575
2000	1926,38	1928,426	2,045
Total rata-rata keakuratan pembacaan prototipe dibandingkan dengan multifunction counter			0,27

Pada tabel 2 Menampilkan data hasil validasi pengukuran secara langsung yang dilakukan oleh prototipe pendeteksi frekuensi dengan multifunction generator dan didapatkan hasil dimana pembacaan dari prototipe yang dibuat lebih akurat dibandingkan multifunction counter dengan keakuratan rata-rata pembacaan frekuensi yaitu 0.27 kHz.

## V. KESIMPULAN

1. Pada saat pengujian alat yang dilakukan pada laboratorium teknik elektro universitas Riau yaitu dengan menggunakan function generator sinyal alat berfungsi dengan baik,dan pada saat dilakukan validasi pembacaan menggunakan alat pembaca frekuensi multifunction counter, prototipe yang dibuat mampu membaca lebih akurat dibandingkan pembacaan frekuensi oleh multifunction counter dengan keakuratan rata-rata pembacaan 0.27 kHz.
2. Pada saat pembacaan sinyal yang diberikan sumber sinyal, semakin tinggi frekuensi yang diberikan maka semakin besar pula error yang terdapat pada saat proses pembacaan sinyal berlangsung dan tidak mempengaruhi terhadap proses pembacaan sinyal tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Rabee, Hashim. "Design Simple Frequency meter Using PLL Technique". Research Gate, University Of Basrah, 2000.
- Fang, Yi-yuan. "Design of Equal Precision Frequency Meter Based on FPGA". Shanghai University of Engineering Science, 2012.
- Iversen, Villy B. "Teletraffic Engineering and Network Planning". DTU Fotonik, 2015
- Kurnia, Windi P.A. "Perbandingan Hasil Pengukuran Frekuensi Dengan Metode Dirrect Measurement dan Phase Time Measurement". Research Gate, Badan Standarisasi Nasional, 2017.
- Purwowibowo, Jalu A.P. "Prototipe Frekuensi Meter Rentang Ukur (10-2000) Hz Terkalibrasi ke Standar Primer Frekuensi". INKOM, Vol 9, no 1, 2015.
- Aprilia, Sheila S. "Prototipe Frekuensi Meter Digital Dengan Rentang Ukur 1 Hz-100 kHz Berbasis Mikrokontroler". ELEKTRA, Politeknik Enjinereng Indorama, 2019.
- Suyamto, K Medilla. "Rancang Bangun Alat Ukur Frekuensi Digital Berbasis Mikrokontroler AT89C51". ISSN, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir-BATAN, 2006.
- Adhi, Bima N. "Rancang Bangun Frekuensi Meter Listrik Berbasis ATMEGA328". TRANSIENT, Vol. 7, No.4, Universitas Diponegoro, 2018.
- Setyawan, Lukas B. "Prinsip Kerja Pada Teknologi OLED" Techne Jurnal Ilmiah Elektroteknika, Vol. 16, No.2, Universitas Kristen Satya Wacana, 2017.